

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年10月11日 (11.10.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/75095 A1

- (51) 国際特許分類: C12N 15/09, C12P 21/00, 21/02 //  
C07K 14/715, (C12P 21/02, C12R 1:19)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02712
- (22) 国際出願日: 2001年3月30日 (30.03.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-097891 2000年3月30日 (30.03.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 武田薬品  
工業株式会社 (TAKEDA CHEMICAL INDUSTRIES,  
LTD.) [JP/JP]; 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町  
四丁目1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田隆央 (YA-  
MADA, Takao) [JP/JP]; 〒580-0003 大阪府松原市一津
- (74) 代理人: 弁理士 高橋秀一, 外(TAKAHASHI, Shuichi  
et al.); 〒532-0024 大阪府大阪市淀川区十三本町2丁  
目17番85号 武田薬品工業株式会社 大阪工場内 Osaka  
(JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,  
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,  
LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL,  
PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,  
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,

[続葉有]

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING RECOMBINANT PROTEIN

(54) 発明の名称: 組換え型タンパク質の製造方法

(57) Abstract: A process for producing an active protein or a salt thereof characterized by comprising extracting a protein having been bioengineeringly expressed in a prokaryotic host by using a solution containing about 0.1 mM to about 50 mM of a reducing agent having a reduction potential higher than -331 mV and then refolding in a solution containing a mercapto-free amino acid or its salt. By using this production process, an inactive recombinant protein expressed in prokaryotic cells can be effectively activated and thus a biologically and pharmacologically active recombinant protein having the above-described effects can be prepared in a large amount.

(57) 要約:

本発明は、遺伝子工学的に原核細胞宿主中で発現させたタンパク質を、還元電位が -331 mV より大きい還元剤を約 0.1 mM ~ 約 50 mM の濃度で含有する溶液を用いて抽出し、メルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩を含有する溶液中でリフォールディングすることを特徴とする活性型タンパク質またはその塩の製造方法などに関する。

本発明の製造方法を用いることにより、原核細胞中に発現した組み換え型タンパク質の不活性体を効率よく活性化でき、上記のような作用を有する生物学的、薬理的に活性な組み換え型タンパク質を大量に調製できる。

WO 01/75095 A1



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明 細 書

## 組換え型タンパク質の製造方法

## 5 技術分野

本発明は、遺伝子組み換え技術を用いて原核細胞中で発現させたタンパク質に対して、低濃度（約0.1mM～約50mM、好ましくは約0.1mM～約10mM）の弱い還元剤（還元電位が-331mVより大きい還元剤）の存在下での変性可溶化、およびリフォールディング操作を施すことにより、生物学的に活性な組み換え型タン

10 パク質を効率的に製造する方法などに関する。

## 背景技術

多細胞生物は、その恒常性を保つために細胞の増殖と死を巧妙にコントロールしている。個体発生の過程では、多くの細胞が細胞死によって除去され、また、成体においても臓器、組織を構成する細胞は常に増殖と死のバランスを保ちながら、その機能

15 を維持している。こうした際の細胞死は、予め予定された死、"Programmed Cell Death"であるとされており、物理的・化学的要因で不慮に起こる細胞死であるネクローシス（Necrosis、壊死）とは形態学的に明確に区別されたアポトーシス（Apoptosis）の過程を経て起こることが知られている。

20 これまでにアポトーシスが関与する多くの生理的、病理的現象が明らかにされてきており、細胞のアポトーシスを誘導あるいは抑制することにより、各種疾患の診断、予防および治療を図る試みも盛んに行われている（サイエンス（SCIENCE）267, 1456-1462, 1995）。アポトーシスは当業界で特に注目されている生命現象の一つである。

25 アポトーシスは種々の生理的条件下で誘導されるが、中でもFas抗原（CD95, APO-1）は免疫系の細胞に死を誘導する分子として近年注目を集めている（サイエンス（SCIENCE）267, 1449-1456, 1995）。Fas抗原は分子量45kDaのTN

F (腫瘍細胞壊死因子, tumor necrosis factor) レセプターファミリーに属する I 型膜タンパク質であり、Fas リガンドと結合することにより、細胞死を誘導する。Fas 抗原の発現が各種血球系細胞や、肝臓、心臓、小腸など多くの組織や細胞で見られるのに対して、分子量 40 kDa の II 型膜タンパク質である Fas リガンドの発  
5 現は活性化 T リンパ球やナチュラルキラー (NK) 細胞、マクロファージ、精巣、角膜などに限られる。最近、マウスにおける遺伝子の解析から、Fas 抗原遺伝子は、lpr (lymphoproliferation) マウスと呼ばれる自己免疫疾患発症マウスにおいて変異が起きている lpr 構造遺伝子そのものであること、また lpr マウスと同様の症状を呈する gld (generalized-lymphoproliferative disease) マウスでは Fas  
10 s リガンドに変異が起きていることが明らかにされた。ヒトにおいても Fas 抗原遺伝子に変異を有する自己免疫疾患患者が報告されており、Fas/Fas リガンド系の機能不全が自己免疫疾患を惹起することが強く示唆されている (サイエンス (SCIENCE) 268, 1347-1349, 1995)。

また、ヒト Fas リガンドの大部分がマトリックスメタロプロテイナーゼ (matrix  
15 metalloproteinase) により切断され、可溶型 Fas リガンドとして遊離されることが判明し、Fas リガンドが細胞間の接触による相互作用だけでなく、より広範に免疫応答を調節している可能性も示唆されている (ジャーナル・オブ・エクスペリメンタル・メディシン (JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDICINE) 182, 1777-1783, 1995)。

Fas リガンド以外にも、多彩な生物活性を有する TNF ファミリーに属するタン  
20 パク質の中で、TNF- $\alpha$ 、リンホトキシン- $\alpha$  (Lymphotoxin- $\alpha$ , LT- $\alpha$ ) およびリンホトキシン- $\beta$  (Lymphotoxin- $\beta$ , LT- $\beta$ ) にアポトーシスを誘導する活性があることが報告されている (ザ・ニュー・イングランド・ジャーナル・オブ・メディシン (THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE) 334, 1717-1725, 1996)。

またごく最近、Fas リガンド様タンパク質として、TL4 が Human Genome Science  
25 社から報告された (Immunity 8 21-30, 1998)。TL4 は配列表 (配列番号: 1) に示すように、アミノ酸 240 残基から構成されるタンパク質で、N 末端に 37 残基の cytoplasmic tail、22 残基の transmembrane 領域を含んでいる。C 末端側の receptor

binding領域(150残基)は、FasL、TNF- $\alpha$ 、LT、CD40L、TRAIL  
などと各々、25-35%のホモロジーがあり、やはり可溶性リガンドとして遊離し  
薬理作用を示すと考えられる。また、TL4に対するレセプターは、TNFRファミ  
リーのHVEM(herpes virus entry mediator)およびLT $\beta$ Rであり、soluble decoy  
5 receptorとしてTR6/DcR3が存在する。

TL4の生理作用として最近、HVEMおよびLT $\beta$ Rを発現している癌細胞に  
対してアポトーシスをもたらすことが分かり、抗ガン剤としての可能性が注目されて  
いる(J. Clin. Invest. 102 1142-1151, 1998; WO 98/03648号)。また、TL4は  
活性化PBL細胞に対して、IFN $\gamma$ の発現分泌を促進することから免疫調節剤とし  
10 ての機能も有すると考えられる。さらにごく最近、TL4の正常ヒト肝実質細胞に対  
するDNA合成促進作用が見いだされたことから、肝臓機能調節剤としても有用である  
(特願2000-014044号)。

一般に生体内に微量にしか存在しない生理活性タンパク質の薬理薬効作用につい  
て検討を行う場合、組み換え型として多量発現させ純化するのが常套手段となってい  
15 る。Fasリガンド様タンパク質であるTL4の場合においても、CHO細胞などを  
用いた動物細胞発現系やSf-9細胞などを用いた昆虫細胞発現系を利用して、活性型T  
L4の分泌発現が認められた。ただ、これらの真核細胞の培養は効率的でなく、しか  

---

も組み換え型タンパク質の発現量もそう高くはなく、生理活性タンパク質の工業的規  
模での製造法として問題も数多い。

20 一方、大腸菌などの原核細胞を宿主として用いた場合、かなりの確率で組み換え型  
タンパク質の高発現が期待できる。この場合、多量に生産された組み換え型タンパク  
質は大腸菌内で封入体とよばれる不溶性の顆粒を形成し、変性した還元型として存在  
する。従って、封入体から組み換え型タンパク質を取得するためには、塩酸グアニジ  
ンなどのタンパク変性剤で変性抽出を行った後、リフォールディングとよばれる操作  
25 でポリペプチド鎖を巻き戻し、活性型のコンフォメーションを賦与する必要がある。  
事実、このような手法を駆使して、成長ホルモンやインターロイキン-2などが大腸  
菌から生産され、医薬品として製造販売されている。ただ、このリフォールディング

操作は、個々のタンパク質の性質によって、難易度に幅がある。特に、システイン残基を多数含有する(従って、多数のジスルフィド結合を形成する)タンパク質の場合は、そう簡単ではないことはよく知られている。

5 実際、特開平4-218387号や特開平9-121886号においては、目的蛋白抽出時に強還元剤であるDTTを用いているが、リファールディング操作前に透析、ゲルろ過等により、還元剤を除去する必要がある。また、Journal of Endocrinology(1997) 153, 139-150では、目的蛋白抽出時にシステインを添加しているが、該方法が生理活性タンパク質の工業的規模での製造法として適するか否かは不明である。

10 Fasリガンド様タンパク質であるTL4の場合、システインは2残基で一对のジスルフィド結合を形成するだけであるが、大腸菌で組み換え型として発現させた場合、これら通常のリフォールディング条件では、活性型のコンフォメーションを有するTL4を効率よく取得することは不可能であった。

#### 15 発明の開示

本発明者らは、これらの欠点を解決すべく、原核細胞の高生産性を利用すると共に、効率的な活性化方法(再生方法)を提供すべく鋭意研究を重ねた。その結果、遺伝子  
組み換え型タンパク質を原核細胞において発現後、活性化する方法において、抽出時の低濃度での還元剤添加とリフォールディング時のアミノ酸添加を組み合わせることにより、予想外にも飛躍的に組み換え型タンパク質の収量が上昇することをFas  
20 リガンド様タンパク質であるTL4を具体例として見出し、本発明を完成するに至った。

即ち、本発明は、遺伝子工学的に原核細胞宿主中で発現させたタンパク質に対して、抽出時の低濃度での還元剤添加およびリフォールディング時のアミノ酸添加、を施す  
25 ことを特徴とする組み換え型タンパク質またはその塩の効率的な製造方法に関するものである。

具体的には、本発明は、

- (1) 遺伝子工学的に原核細胞宿主中で発現させたタンパク質を、還元電位が $-331\text{ mV}$ より大きい還元剤を約 $0.1\text{ mM}$ ～約 $50\text{ mM}$ の濃度で含有する溶液を用いて抽出し、メルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩を含有する溶液中でリフォールディングすることを特徴とする活性型タンパク質またはその塩の製造方法、
- 5 (2) ①メルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩および②還元型グルタチオンおよび酸化型グルタチオン、システインおよびシスチン、またはシステアミンおよびシスタミンを含有する溶液中でリフォールディングすることを特徴とする上記(1)記載の製造方法、
- (3) タンパク質がFasリガンド様タンパク質である上記(1)記載の製造方法、
- 10 (4) Fasリガンド様タンパク質がTL4である上記(3)記載の製造方法、
- (5) 還元剤がメルカプト基を有する化合物である上記(1)記載の製造方法、
- (6) メルカプト基を有する化合物が2-メルカプトエタノールまたはシステアミンである上記(5)記載の製造方法、
- (7) メルカプト基を有さないアミノ酸がアルギニンである上記(1)記載の製造方
- 15 法、および
- (8) タンパク質を遺伝子工学的に原核細胞宿主中で発現させ、還元電位が $-331\text{ mV}$ より大きい還元剤を約 $0.1\text{ mM}$ ～約 $50\text{ mM}$ の濃度で含有し、かつタンパク変性剤を含む溶液を用いて該タンパク質を該細胞から抽出・可溶化し、ついでメルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩を含有するリフォールディング溶液で変性剤
- 20 を不作用濃度まで希釈することを特徴とする上記(1)記載の製造方法などを提供するものである。

#### 図面の簡単な説明

- 図1は、可溶型ヒトTL4 (Ile84-Val240)のアミノ酸配列を示す。
- 25 図2は、プラスミドpTCII-shTL4の構築図を示す。
- 図3は、可溶型ヒトTL4の精製標品のSDSポリアクリルアミドゲル電気泳動での挙動を示す。レーン1は分子量マーカーを、レーン2は可溶型ヒトTL4の精製標品

を示す。ゲルはマルチゲル 15/25 (第一化学薬品 (株)) を用い、クーマシー・プリリアント・ブルーで染色を行った。

図4は、可溶型ヒトTL4の精製標品のイオン交換HPLCおよび逆相HPLCでの溶出パターンを示す。

- 5 図5は、可溶型ヒトTL4の収量に及ばず抽出時の2-メルカプトエタノール添加効果およびリフォールディング時のアルギニン添加効果を示す。

図6は、可溶型ヒトTL4の生物活性を示す。

図7は、可溶型マウスTL4 (Leu81-Val239) のアミノ酸配列を示す。

図8は、プラスミドpTCII mTL4の構築図を示す。

- 10 図9は、可溶型マウスTL4の精製標品のSDSポリアクリルアミドゲル電気泳動での挙動を示す。レーン1は分子量マーカを、レーン2は可溶型マウスTL4の精製標品を示す。ゲルはマルチゲル 15/25 (第一化学薬品 (株)) を用い、クーマシー・プリリアント・ブルーで染色を行った。

- 15 図10は、可溶型マウスTL4の精製標品のイオン交換HPLCおよび逆相HPLCでの溶出パターンを示す。

図11は、可溶型マウスTL4の収量に及ばず抽出時のシステアミン添加効果およびリフォールディング時のアルギニン添加効果を示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 20 本発明の実施例で用いられるFasリガンド様タンパク質は、公知のFasリガンドやTNF $\alpha$ などと同様の作用を有するものであって、哺乳動物由来のFasリガンド様タンパク質や、そのN末端にMetが付加されたタンパク質等があげられ、中でも配列番号：1または配列番号：4で表されるアミノ酸配列を含有するタンパク質またはその部分ペプチド、特に配列番号：1で表されるアミノ酸配列のN末端から第8
- 25 4 (Ile) ~ 第240 (Val) 番目の部分アミノ酸配列または配列番号：4で表されるアミノ酸配列のN末端から第81 (Leu) ~ 第239 (Val) 番目の部分アミノ酸配列を含有する可溶型ヒトTL4または可溶型マウスTL4およびそれら



のN末端にMe t が付加されたタンパク質が好ましい。

さらには、配列番号：1で表されるアミノ酸配列のN末端から第84 (I l e) ~  
第240 (V a l) 番目の部分アミノ酸配列または配列番号：4で表されるアミノ酸  
配列のN末端から第81 (L e u) ~第239 (V a l) 番目の部分アミノ酸配列を  
5 含有する可溶型ヒトTL4または可溶型マウスTL4と同様の作用を有する限り、そ  
のN末端もしくはC末端の欠損型ムテインや逆にN末端もしくはC末端が伸展した  
ムテイン、配列番号：1で表されるアミノ酸配列のN末端から第84 (I l e) ~第  
240 (V a l) 番目の部分アミノ酸配列または配列番号：4で表されるアミノ酸配  
列のN末端から第81 (L e u) ~第239 (V a l) 番目の部分アミノ酸配列中の  
10 特定のアミノ酸残基を置換したムテイン等があげられる。

また、本明細書において、F a s リガンド様タンパク質とは、W098/03648号、  
W097/34911号、US Patent No. 5,874,240号などに記載のタンパク質をも包含する意  
味で用いられる。

本明細書においてタンパク質の塩としては、塩酸、臭化水素、硝酸、硫酸、リン酸  
15 等の無機酸との塩、酢酸、フタル酸、フマル酸、酒石酸、マレイン酸、クエン酸、  
コハク酸、メタンスルホン酸、p-トルエンスルホン酸等の有機酸との塩、ナトリウ  
ム塩、カリウム塩等のアルカリ金属塩、カルシウム塩等のアルカリ土類金属塩、アン  
モニウム塩等の薬学的に許容されうる塩や水和物等があげられる。

本発明で用いられる原核細胞としては、Escherichia coli (大腸菌) 等のエシエリ  
20 ヒア属菌、Bacillus subtilis (枯草菌) 等のバチルス属菌、Serratia marcescens (セ  
ラチア) 等のセラチア属菌等があげられ、中でもEscherichia coli等が好ましい。こ  
れらの原核細胞の形質転換、培養等は次に示す方法のほか、常法(例えば、特開平  
3-204897号公報に記載の方法等)に準じて行うこともできる。

例えば、本発明の実施例で用いられるF a s リガンド様タンパク質をコードするc  
25 DNAを含有する発現型ベクターは、例えば、(i) F a s リガンド様タンパク質産  
生細胞からメッセンジャーRNA (mRNA) を分離し、(ii) 該mRNAから単鎖  
のcDNAを、次いで二重鎖DNAを合成し、(iii) 該相補DNAをファージまた

はプラスミドに組み込み、(iv) 得られた組み換えファージまたはプラスミドで宿主を形質転換し、(v) 得られた形質転換体を培養後、形質転換体から適当な方法、例えばF a s リガンド様タンパク質の一部をコードするDNAプローブとのハイブリダイゼーションにより、あるいは抗体を用いたイムノアッセイ法により目的とするDNAを含有するファージあるいはプラスミドを単離し、(vi) その組み換えDNAから目的とするクローン化DNAを切り出し、(vii) 該クローン化DNAまたはその一部を発現ベクター中のプロモーターの下流に連結する、ことにより製造することができる。

cDNAを組み込むプラスミドとしては、たとえば大腸菌由来のpBR322 [ジーン (Gene)、2巻、95頁(1977年)]、pBR325 [ジーン、4巻、121頁(1978年)]、pUC12 [ジーン、19巻、259頁(1982年)]、pUC13 [ジーン、19巻、259頁(1982年)]、枯草菌由来のpUB110 [バイオケミカル・バイオフィジカル・リサーチ・コミュニケーションズ (Biochemical and Biophysical Research Communications)、112巻、678頁(1983年)]などがあげられるが、その他のものであっても、宿主内で複製増殖されるものであれば、いずれを用いることもできる。またcDNAを組み込むファージベクターとしては、たとえばλgt11 [ヤング及びデーヴィス (Young, R. and Davis, R.)、プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンス・オブ・ザ・ユー・エス・エー (Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.)、80巻、1194頁(1983年)]などがあげられるが、その他のものであっても宿主内で増殖できるものであれば用いることができる。

プラスミドに組み込む方法としては、たとえば、ティー・マニアティス (T. Maniatis) ら、モレキュラー・クローニング (Molecular Cloning) コールド・スプリング・ハーバー・ラボラトリー (Cold Spring Harbor Laboratory)、239頁(1982年)に記載の方法などがあげられる。またファージベクターにcDNAを組み込む方法としては、たとえばヒューン (Hyunh, T. V.) らの方法 (ディー・エヌ・エー・クローニング、ア・プラクティカル・アプローチ (DNA Cloning, A Practical Approach) 1巻、

49頁(1985年)などがあげられる。

このようにして得られたプラスミドは、適当な宿主たとえばエシェリヒア (*Escherichia*) 属菌、バチルス (*Bacillus*) 属菌などに導入する。

上記エシェリヒア属菌の例としては、エシェリヒア・コリ (*Escherichia coli*) K  
5 12DH1 [プロシーディング・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエ  
ス (Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.) 60巻、160頁(1968年)]、JM1  
03 [ヌクレイック・アシッド・リサーチ (Nucleic Acids Research)、9巻、309  
頁(1981年)]、JA221 [ジャーナル・オブ・モレキュラー・バイオロジー  
(Journal of Molecular Biology)]、120巻、517頁(1978年)]、HB  
10 101 [ジャーナル・オブ・モレキュラー・バイオロジー、41巻、459頁(19  
69年)]、C600 [ジェネティクス (Genetics)、39巻、440頁(195  
4年)]、MM294 [ネイチャー (Nature)、217巻、1110頁(1968年)]  
などがあげられる。

上記バチルス属菌としては、たとえばバチルス・サチリス (*Bacillus subtilis*)  
15 MI114 [ジーン、24巻、255頁(1983年)]、207-21 [ジャーナ  
ル・オブ・バイオケミストリー (Journal of Biochemistry) 95巻、87頁(19  
84年)]などがあげられる。

---

プラスミドで宿主を形質転換する方法としては、たとえばティー・マニアティス (T.  
Maniatis) ら、モレキュラー・クローニング (Molecular Cloning)、コールド・ス  
20 プリング・ハーバー・ラボラトリー (Cold Spring Harbor Laboratory)、249頁  
(1982年)に記載のカルシウムクロライド法あるいはカルシウムクロライド/ル  
ビジウムクロライド法などがあげられる。

またファージ・ベクターを用いる場合には、たとえば増殖させた大腸菌にインビト  
ロパッケージング法を用いて導入することができる。

25 このようにしてクローン化されたF a sリガンド様タンパク質をコードするcD  
NAは必要があればプラスミド、例えばpBR322、pUC12、pUC13、p  
UC18、pUC19、pUC118、pUC119などにサブクローニングするこ

とができる。

このようにして得られたcDNAの塩基配列を、たとえばマキシム・ギルバート (Maxam-Gilbert) 法 (Maxam, A. M. and Gilbert, W., プロシーディングズ・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンス・オブ・ザ・ユー・エス・エー (Proc. Natl. Acad. Sci., U.S.A.), 74巻, 560頁 (1977年)) あるいはジデオキシシ法 (Messing, J.ら, ヌクレイック・アシッド・リサーチ (Nucleic Acids Research) 9巻, 309頁 (1981年)) によって決定し、既知のアミノ酸配列との比較から Fas リガンド様タンパク質のcDNAの存在を確認できる。

上記のようにして、本発明の実施例で用いられる Fas リガンド様タンパク質をコードするcDNAが得られる。

上記のようにしてクローン化された Fas リガンド様タンパク質をコードするcDNAは目的によりそのまま、または所望により制限酵素やエキソヌクレアーゼで消化して使用することが出来る。

次に、クローン化されたcDNAから発現させたい領域を切り出し、発現に適したベクター (ベクター) 中のプロモーターの下流に連結して発現型ベクターを得ることができる。

該cDNAはその5'末端に翻訳開始コドンとしてのATGを有し、また3'末端には翻訳終止コドンとしてのTAA, TGAまたはTAGを有していてもよい。これらの翻訳開始コドンや翻訳終止コドンは、適当な合成DNAアダプターを用いて付加することもできる。さらに該DNAを発現させるにはその上流にプロモーターを接続する。

ベクターとしては、上記の大腸菌由来のプラスミド (例、pBR322, pBR325, pUC12, pUC13), 枯草菌由来プラスミド (例、pUB110, pTP5, pC194) などがあげられる。

本発明で用いられるプロモーターとしては、遺伝子の発現に用いる宿主に対応して適切なプロモーターであればいかなるものでもよい。

形質転換する際の宿主がエシェリキア属菌である場合は、T7プロモーター, trpプロモーター, lacプロモーター, recAプロモーター, λPLプロモーター,

l p pプロモーターなどが、宿主がバチルス属菌である場合は、S P O 1プロモーター、S P O 2プロモーター、p e n Pプロモーターなどが好ましい。とりわけ宿主がエシェリキア属菌でプロモーターがT 7プロモーター、t r pプロモーターまたはλ P Lプロモーターであることが好ましい。

- 5    なお、発現にエンハンサーの利用も効果的である。

このようにして構築されたF a sリガンド様タンパク質をコードするc D N Aを含有するベクターを用いて、原核細胞の形質転換体を製造する。

- 10    上記エシェリキア属菌を形質転換するには、たとえばプロシーディング・オブ・ザ・ナショナル・アカデミー・オブ・サイエンス (Proc. Natl. Acad. Sci. USA)、6 9巻、2 1 1 0頁 (1 9 7 2年) やジーン (Gene)、1 7巻、1 0 7頁 (1 9 8 2年) など記載の方法に従って行なわれる。

バチルス属菌を形質転換するには、たとえばモレキュラー・アンド・ジェネラル・ジェネティックス (Molecular & General Genetics)、1 6 8巻、1 1 1頁 (1 9 7 9年) などに記載の方法に従って行われる。

- 15    このようにして、F a sリガンド様タンパク質をコードするc D N Aを含有する発現ベクターで形質転換された原核細胞の形質転換体を得られる。宿主としてエシェリキア属菌を、プロモーターとしてT 7プロモーターを用いる場合、T 7プロモーター

---

の発現効率の向上を目的として、F a sリガンド様タンパク質をコードするc D N Aを含有する発現ベクターに加え、T 7リゾチーム発現プラスミドを共存させてもよい。

- 20    宿主がエシェリキア属菌、バチルス属菌である形質転換体を培養する際、培養に使用される培地としては液体培地が適当であり、その中には該形質転換体の生育に必要な炭素源、窒素源、無機物その他が含有せしめられる。炭素源としては、たとえばグルコース、デキストリン、可溶性澱粉、ショ糖など、窒素源としては、たとえばアンモニウム塩類、硝酸塩類、コーンスチープ・リカー、ペプトン、カゼイン、肉エキス、
- 25    大豆粕、バレイショ抽出液などの無機または有機物質、無機物としてはたとえば塩化カルシウム、リン酸二水素ナトリウム、塩化マグネシウムなどがあげられる。また、酵母エキス、ビタミン類、生長促進因子などを添加してもよい。

培地のpHは約5～8が望ましい。

エシェリヒア属菌を培養する際の培地としては、例えばグルコース、カザミノ酸を含むM9培地〔ミラー (Miller)、ジャーナル・オブ・エクスペリメンツ・イン・モレキ  
5 ュラー・ジェネティックス (Journal of Experiments in Molecular Genetics)、4  
31-433頁、Cold Spring Harbor Laboratory, New York 1972〕、LB培地等が  
好ましい。ここに必要によりプロモーターを効率よく働かせるために、たとえばイソ  
プロピル-β-D-チオガラクトピラノシド (IPTG)、3β-インドリルアクリ  
ル酸のような薬剤を加えることができる。

宿主がエシェリヒア属菌の場合、培養は通常約15～43℃で約3～24時間行い、  
10 必要により、通気や攪拌を加えることもできる。

宿主がバチルス属菌の場合、培養は通常約30～40℃で約6～24時間行ない、  
必要により通気や攪拌を加えることもできる。

組み換え型タンパク質が宿主原核細胞中で封入体を形成する場合には、培養後、遠  
心分離等の方法により集菌した後、細胞を破碎し、封入体を変性剤を用いて可溶化す  
15 ることによって、組み換え型タンパク質を抽出することができる。

細胞の破碎は、常法で、たとえば超音波処理により実施できる。懸濁媒体として中  
性付近のpH値 (pH6.5～7.5) に調整した好適な緩衝液 (例えばリン酸緩衝  
液等) を用いることが好ましい。この際、細胞の破碎を促進させるためEDTAを添  
加してもよい。このようにして細胞を破碎した後、不溶成分 (封入体) を任意の方  
20 法で、遠心分離するか、濾過することにより分取する。原核細胞由来の蛋白質をでき  
る限り除去するため、たとえば水、リン酸緩衝液を用いて洗浄することが好ましいが、  
場合により4M程度の尿素で洗浄してもよい。

得られた沈殿 (ペレット) を変性剤を用いて可溶化する際の変性剤としては、公知  
の変性剤、特にグアニジンまたは尿素等を使用することができる。変性剤は通常水溶  
25 液として用いられ、水溶液中の変性剤の濃度は、グアニジンでは1～8モル/リットル、  
好ましくは約3～6モル/リットル、尿素では5～9モル/リットル、好ましく  
は約8モル/リットルである。グアニジンは通常グアニジン塩酸塩等のグアニジンの

酸付加塩として用いられる。

組み換え型タンパク質が宿主原核細胞中で封入体を形成しない場合には、培養後、遠心分離等の方法により集菌した後、細胞を変性剤を用いて可溶化するか、あるいは細胞を破碎後変性剤で可溶化することによって組み換え型タンパク質を抽出するこ

5 とができる。

集菌した細胞の可溶化に用いられる変性剤としては、例えばグアニジンなどがあげられる。変性剤は通常水溶液として用いられ、水溶液中の変性剤の濃度は、グアニジンでは通常1～8モル/リットル、好ましくは約3～6モル/リットルである。グアニジンは通常グアニジン塩酸塩等のグアニジンの酸付加塩として用いられる。

10 細胞の破碎は、常法で、たとえば超音波処理、フレンチ・プレスにより実施できる。破碎された細胞の可溶化に用いられる変性剤としては、公知の変性剤、特にグアニジンまたは尿素を使用することができる。変性剤は通常水溶液として用いられ、水溶液中の変性剤の濃度は、グアニジンでは1～8モル/リットル、好ましくは約3～6モル/リットル、尿素では5～9モル/リットル、好ましくは約8モル/リットルである。グアニジンは通常グアニジン塩酸塩等のグアニジンの酸付加塩として用いられる。

15 また、菌体内で発現させた組み換え型タンパク質がシステイン残基を含有する場合、封入体を形成するしないに拘わらず、変性剤を用いた抽出操作のさいに還元剤を添加

することは、一般的によく行われている (Biotechnology and Bioengineering 41 3-13, 1993)。これは、菌体内もしくは抽出操作以前に形成された組み換え型タン

20 パク質のS-S結合(多くは天然型には存在しない間違った分子間や分子内S-S架橋様式)を切断する目的で、DTTなどの還元力の強い試薬を高濃度(少なくとも10mM以上)添加するのが通常である。従って、抽出後のS-S結合形成を伴うリフォールディング操作を行う場合には、それに先だって透析やゲル濾過により還元剤を除去する必要がある。

25 これに対して、本発明の製造方法は、変性剤を用いた抽出操作中のS-S結合形成を妨げる目的で、低濃度(約0.1mM～約50mM、好ましくは約1mM～約10mM)の弱い(還元電位が-331mVより大きい)還元剤(たとえば、2-メルカ

プトエタノールまたはシステアミン等)を抽出操作時の酸化防止剤として使用する。

本発明の製造方法では、低濃度の弱い還元剤を用いているので、従来技術のようにリフォールディング前の還元剤除去操作を必要としない。

5 組み換え型タンパク質抽出に際して、変性剤を含む抽出溶液に添加される還元剤としては、本発明の目的が達成される限り、いずれの還元剤でもよく、2-メルカプトエタノールの他にグルタチオン、システイン、システアミンなどがあげられる。組み換え型タンパク質の収率の点で好ましい還元剤の添加濃度は0.1~50ミリモル/リットル、特に好ましくは1~10ミリモル/リットルである。

10 上記のようにして封入体の可溶化を行うか、あるいは菌体を変性剤で直接可溶化するか、あるいは細胞を破碎後変性剤で可溶化した後、遠心分離等で不純物を除去し、得られた上澄液に対して、組み換え型タンパク質のリフォールディング(活性化、再生化)を行うことができる。

リフォールディングは、組み換え型タンパク質を含有する上澄液を緩衝液で約10~25倍に希釈することにより行われる。この場合、変性剤の濃度を活性化に適した15 中性pHにおいて不作用濃度まで希釈することが望ましく、たとえば変性剤がグアニジンである場合には希釈液中のグアニジンの濃度を0~2.0モル/リットル、好ましくは約1モル/リットル以下まで、変性剤が尿素である場合には希釈液中の尿素の濃度を0~4.0モル/リットル、好ましくは約2モル/リットル以下まで希釈することが望ましい。

20 本発明の製造方法において、リフォールディング時に用いる希釈緩衝液には、チオール基(メルカプト基)を有さないアミノ酸(たとえば、アルギニン等)を含有させる。

後述の実施例5からも明らかとなおり、チオール基を有さないアミノ酸(たとえば、アルギニン等)の添加は前述の抽出時の低濃度での還元剤添加と組み合わせると、予想外にも組換え型タンパク質またはその塩の飛躍的な収量上昇をもたらす。

25 さらに、リフォールディング時の希釈緩衝液には、レドックスバッファー(酸化型グルタチオン(GSSG)および還元型グルタチオン(GSH)、システインおよびシステチン、またはシステアミンおよびシスタミンなど)を加えてもよい。レドックスバッ



ファー中の酸化剤および還元剤の濃度は一般にそれぞれ0.01~100ミリモル／リットル、特に好ましくは0.1~10ミリモル／リットルである。

リフォールディングに際して希釈緩衝液に添加されるチオール基を有さないアミノ酸としては、本発明の目的が達成される限り、チオール基を有さないアミノ酸であればいずれのアミノ酸でもよいが、アルギニンの他にアスパラギン酸、バリン、リジン、アラニン、シトルリン等があげられる。組み換え型タンパク質のリフォールディングにおける収率の点で好ましいアミノ酸添加濃度は、0.1~2.0モル／リットル、特に好ましくは0.1~1.0モル／リットルである。

なお、可溶化後かつリフォールディングの前に、例えば抽出、塩析、透析、分配、結晶化、再結晶、ゲルろ過、クロマトグラフィー等の公知で常用の精製工程を導入することができ、好ましくは、たとえば0.1モル／リットル リン酸緩衝液中セファデックス (Sephadex) G-25 (ファルマシア バイオテク (株)) にかけることにより精製することができる。変性剤の分離は場合により0.1モル／リットル リン酸緩衝液に対して透析することによっても可能である。

精製工程はリフォールディングに続いて行うこともできる。一般にそのような精製としては例えば抽出、塩析、透析、分配、結晶化、再結晶、ゲルろ過、クロマトグラフィー等があげられ、好ましい例として透析や、たとえばSP-Sephacrose FF (ファルマシア バイオテク (株))、CM-5PW (トーソー (株)) あるいは、DEAE-5PW (トーソー (株)) を介したイオン交換クロマトグラフィー、たとえばODP-50 (昭和電工 (株)) を用いた逆相クロマトグラフィー等による精製法があげられる。

本発明で得られる組み換え型タンパク質は、公知の天然型タンパク質と同様の作用を有しており、公知の天然型タンパク質の使用法と同様にして用いることができる。

本明細書および図面において、塩基やアミノ酸などを略号で表示する場合、IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclatureによる略号あるいは当該分野における慣用略号に基づくものであり、その例を下記する。また、アミノ酸に関し光学

異性体があり得る場合は、特に明示しなければL体を示すものとする。

- cDNA : 相補的デオキシリボ核酸  
A : アデニン  
T : チミン  
5 G : グアニン  
C : シトシン  
RNA : リボ核酸  
mRNA : 伝令リボ核酸  
EDTA : エチレンジアミン四酢酸  
10 SDS : ドデシル硫酸ナトリウム  
2-ME : 2-メルカプトエタノール  
DTT : ジチオスレイトール  
Gly (G) : グリシン  
Ala (A) : アラニン  
15 Val (V) : バリン  
Leu (L) : ロイシン  
Ile (I) : イソロイシン
- 
- Ser (S) : セリン  
Thr (T) : スレオニン  
20 Cys (C) : システイン  
Met (M) : メチオニン  
Glu (E) : グルタミン酸  
Asp (D) : アスパラギン酸  
Lys (K) : リジン  
25 Arg (R) : アルギニン  
His (H) : ヒスチジン  
Phe (F) : フェニルアラニン

Tyr (Y) : チロシン

Trp (W) : トリプトファン

Pro (P) : プロリン

Asn (N) : アスパラギン

5. Gln (Q) : グルタミン

Asx : Asp + Asn

Glx : Glu + Gln

本明細書の配列表の配列番号は、以下の配列を示す。

〔配列番号：1〕 ヒトTL4をコードするアミノ酸配列を示す。

10 〔配列番号：2〕 後述の参考例1で用いられたプライマーの塩基配列を示す。

〔配列番号：3〕 後述の参考例1で用いられたプライマーの塩基配列を示す。

〔配列番号：4〕 マウスTL4をコードするアミノ酸配列を示す。

〔配列番号：5〕 後述の参考例3で用いられたプライマーの塩基配列を示す。

〔配列番号：6〕 後述の参考例3で用いられたプライマーの塩基配列を示す。

15

以下の参考例および実施例によって本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに制限されるものではない。

#### 参考例

20 参考例1 大腸菌での可溶型ヒトTL4発現用プラスミドの構築

ヒトTL4〔配列番号：1〕の細胞外領域に対応する第84アミノ酸残基(Ile)から第240アミノ酸残基(Val)までをコードするDNA断片を得るため、鋳型として特開平11-141106号公報の参考例1に記載のプラスミドpTB19 3.9、プライマーとして2個のオリゴヌクレオチド〔配列番号：2 5'-TATAC  
25 ATATGATACAAGAGCGAAGGTC-3'、配列番号：3 5'-AGC  
CGGATCCGACCTCACACCATGAAA-3'〕を用いてPCR  
(polymerase chain reaction)を行った。得られたPCR産物の塩基配列をTAク

ローニングし、塩基配列を確認した後、Nde I および BamHI で消化し、2.0 %  
アガロースゲル電気泳動で分画して、目的とするDNA断片を単離した。このNde  
I-BamHI断片を、同じくNde I および BamHI で消化したpTCIIのT7  
プロモーターの下流にT4DNAリガーゼを用いて連結しプラスミドpTCII-sh  
5 TL4 (図2) を得た。

#### 参考例2 大腸菌での可溶型ヒトTL4の発現

T7 RNAポリメラーゼ遺伝子(lacプロモーター制御下)を有する大腸菌MM294 (DE3)に、上記参考例1で得られたプラスミドpTCII-shTL4を導入し、  
大腸菌MM294 (DE3)/pTCII-shTL4を得た。

10 この形質転換細胞を、10  $\mu$ g/mlのテトラサイクリンを含むLB培地(1%ペ  
プトン、0.5%酵母エキス、0.5%塩化ナトリウム)1リットルを仕込んだ2リ  
ットル容フラスコ中で37℃、8時間振とう培養した。得られた培養液を5  $\mu$ g/ml  
1のテトラサイクリンを含む主発酵培地(1.68%リン酸一水素ナトリウム、0.  
3%リン酸二水素カリウム、0.1%塩化アンモニウム、0.05%塩化ナトリウム、  
15 0.05%硫酸マグネシウム、0.02%消泡剤、0.00025%硫酸第一鉄、0.  
0005%塩酸チアミン、1.5%ブドウ糖、1.5%カザミノ酸)19リットルを  
仕込んだ50リットル容発酵槽へ移植して、37℃で通気攪拌培養を開始した。培養  
液の濁度が約500クレット単位になった時点で、75  $\mu$ M分のイソプロピル- $\beta$ -  
D-チオガラクトピラノシド(IPTG)を添加し、さらに2時間培養を続けた(1480  
20 クレットユニット)。最終的にこの培養液の遠心分離を行うことにより、約210g  
の湿菌体を得られ、-80℃に凍結保存された。

なお本菌体における可溶型ヒトTL4の発現量は、菌体抽出液をSDS-PAGEに供し、  
可溶型ヒトTL4が示す17Kdのバンドの染色度から、約4mg/g湿菌体(50m  
g/L)と推測された。

25 この形質転換大腸菌MM294 (DE3)/pTCII-shTL4は、2000年2月  
2日から日本国茨城県つくば市東1-1-3、通商産業省工業技術院生命工学工業技  
術研究所(NIBH)に寄託番号FERM BP-7019として、また受託番号I

FO 16356として2000年1月20日付で日本国大阪府大阪市淀川区十三本町2-17-85、財団法人発酵研究所（IFO）に寄託されている。

また、配列番号：1で表されるアミノ酸配列を有するヒトTL4をコードするDNAは、形質転換体エシェリヒア コリ（*Escherichia coli*）DH10B/pTB1939およびエシェリヒア コリ（*Escherichia coli*）DH10B/pTB1940として、それぞれ1996年7月17日から日本国茨城県つくば市東1-1-3、通商産業省工業技術院生命工学工業技術研究所（NIBH）に寄託番号FERM BP-5595およびFERM BP-5596として、また1996年7月11日から日本国大阪府大阪市淀川区十三本町2-17-85、財団法人・発酵研究所（IFO）に寄託番号IFO 15997およびIFO 15998として寄託されている。

### 参考例3 大腸菌での可溶型マウスTL4発現用プラスミドの構築

マウスTL4をコードするアミノ酸配列（配列番号：4）の細胞外領域に対応する81アミノ酸残基（Leu）から239アミノ酸残基（Val）（図7）までをコードするDNA断片を得るため、鋳型としてW0 98/03648号の参考例2に記載のプラスミドpTB1958、プライマーとして2個のオリゴヌクレオチド（配列番号：5；5'-G GCATATGCTGATACAAGATCAACGATCTC-3'、配列番号：6；5'-CGGATCCTCA GACCATGAAAGCTCCGAAAT-3'）を用いてPCR（polymerase chain reaction）を行った。得られたPCR産物の塩基配列をTAクローニングし、塩基配列を確認した後、Nde IおよびBam HIで消化し、2.0%アガロースゲル電気泳動で分画して、目的とするDNA断片を単離した。このNde I-Bam HI断片を、同じくNde IおよびBam HIで消化したpTCIIのT7プロモーターの下流にT4DNAリガーゼを用いて連結しプラスミドpTCII mTL4（図8）を得た。

25

### 参考例4 大腸菌での可溶型マウスTL4の発現

T7 RNAポリメラーゼ遺伝子（lacプロモーター制御下）を有する大腸菌MM29

4 (DE 3)に、上記参考例3で得られたプラスミドpTCII mTL 4を導入し、大腸菌MM294 (DE 3)/pTCII mTL 4を得た。

この形質転換細胞を、10  $\mu$ g/mlのテトラサイクリンを含むLB培地 (1%ペプトン、0.5%酵母エキス、0.5%塩化ナトリウム) 1リットルを仕込んだ2リットル容フラスコ中で37℃、8時間振とう培養した。得られた培養液を5  $\mu$ g/mlのテトラサイクリンを含む主発酵培地 (1.68%リン酸一水素ナトリウム、0.3%リン酸二水素カリウム、0.1%塩化アンモニウム、0.05%塩化ナトリウム、0.05%硫酸マグネシウム、0.02%消泡剤、0.00025%硫酸第一鉄、0.0005%塩酸チアミン、1.5%ブドウ糖、1.5%カザミノ酸) 19リットルを仕込んだ50リットル容発酵槽へ移植して、37℃で通気攪拌培養を開始した。培養液の濁度が約500クレット単位になった時点で、75  $\mu$ M分のイソプロピル- $\beta$ -D-チオガラクトピラノシド (IPTG) を添加し、さらに4時間培養を続けた (1905クレット)。最終的にこの培養液の遠心分離を行うことにより、約210gの湿菌体

15    500gの湿菌体を得られ、-80℃に凍結保存された。

15    なお本菌体における可溶型マウスTL 4の発現量は、菌体抽出液をSDS-PAGEに供し、可溶型マウスTL 4が示す17Kdのバンドの染色度から、約50mg/g湿菌体 (50mg/L) と推測された。

この形質転換大腸菌MM294 (DE 3)/pTCII TL 4は、2001年3月5日から日本国茨城県つくば市東1-1-3、経済産業省産業技術総合研究所生命工学工業技術研究所 (NIBH) に寄託番号FERM BP-7481として、また受託番号IFO 16550として2001年2月1日付で日本国大阪府大阪市淀川区十三本町2-17-85、財団法人発酵研究所 (IFO) に寄託されている。

#### 実施例

25    実施例1    可溶型ヒトTL 4の大腸菌からの抽出

参考例2で得られた菌体25gに、50mMトリス/HCl、5mMEDTA (pH7.5) 125mLを加えて超音波破砕機 (ソニファー 450) (ブランソン (株))

を用いて4℃、5分間の菌体破碎を繰り返した後、遠心分離（15000rpm、30分間）を行い、沈殿画分（封入体画分）を得た。本沈殿画分を50mMトリス/HCl、5mMEDTA（pH7.5）500ml、50mMトリス/HCl、4M尿素（pH7.5）50ml、にて洗浄を行った後、沈殿画分に50mMトリス/HCl、4Mグアニジン塩酸塩（pH7.5）、5mM 2-メルカプトエタノール 75mlを加えて4℃で一晩攪拌溶解した後、遠心分離（15000rpm、30分間）を行い上澄液を得た。

#### 実施例2 可溶型ヒトTL4のリフォールディング

- 10 実施例1で得られた上澄液に0.8Mアルギニン、50mMトリス/HCl（pH8.0）1.5リットルを加えて、4℃で一晩活性化を行った。

#### 実施例3 可溶型ヒトTL4の精製

- 実施例2で得られた活性化の終了した再生液をpH6に調整し、限外濾過膜（再生セルロース膜 分画分子量3K（k dalton）、膜面積0.1m<sup>2</sup> X 2枚）（ミリポア（株））で濃縮した後、蒸留水で4倍に希釈し、遠心分離（8000rpm、15分間）を行ない上澄液を得た。本上澄液を50mM酢酸緩衝液（pH6.0）150mM NaClで平衡化したSP-Sephacrose FF（1.1cmID X 5cmL、5mL）（ファルマシア バイオテク（株））に吸着させた後、0～60% B（B=50mM酢酸緩衝液（pH6.0）、1.5M NaCl）の段階勾配で40分間、4ml/分の流速で溶出し、TL4を含むフラクションをプールした。続いて、50mM酢酸緩衝液（pH6.0）、150mM NaClで平衡化したCM-5PW（21.5mmID X 150mmL、13μm）（東ソー（株））に吸着させた後、0～40% B（B=50mM酢酸緩衝液（pH6.0）、1.5M NaCl）の段階勾配で30分間、5ml/分の流速で溶出した。TL4のフラクションをプールし、TL4の沈殿防止の為、蒸留水で2倍に希釈した。本希釈液を限外濾過膜（アミコン 8050 YM-10）（ミリポア（株））で濃縮した後50mM酢酸緩衝
- 15
- 20
- 25

液 (pH 6.0)、150mM NaClに置換し、可溶型ヒトTL4約1.5mgを得た。

このようにして得られた可溶型ヒトTL4標品の純度を測定する目的で、SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。本標品を100mM DTTを添加したSample buffer [Laemmli, Nature, 227, 680 (1979)]に懸濁し、95℃で1分間加熱した後、マルチゲル15/25 (第一化学薬品)で電気泳動を行った。泳動後のゲルをクーマシー・ブリリアント・ブルー (Coomassie brilliant blue)で染色した結果、約17Kdに単一バンドの蛋白が認められた。このことから可溶型ヒトTL4の本標品は単一であり、きわめて高純度の標品であることが分かった (図3)。

10

#### 実施例4 HPLCを用いた可溶型ヒトTL4の分析

実施例3で得られた可溶型ヒトTL4の純度を測定する目的でギルソンHPLCシステム (ギルソン (株))を用いイオン交換、逆相HPLCにより分析を行った。イオン交換HPLCにおいては50mM酢酸緩衝液 (pH 5.8)、150mM NaClで平衡化したCM-5PW (7.5mm ID X 75mmL、10 $\mu$ m) (東ソー (株))に可溶型ヒトTL4 5 $\mu$ gを注入し、0~30%B (B=50mM酢酸緩衝液 (pH 5.8)、1.5M NaCl)の段階勾配で30分間、0.8ml/分の流速で溶出した。逆相HPLCにおいては30%B (A=0.1%トリフルオロ酢酸 (TFA)、B=80% アセトニトリル/0.1%TFA)で平衡化したC4P-50 (4.6mm ID X 250mmL、5 $\mu$ m) (昭和電工 (株))に可溶型ヒトTL4 2 $\mu$ gを注入し、30~60%Bの段階勾配で40分間、0.5ml/分の流速で溶出した。検出は280ナノメートルの波長で行い、得られたデータはクロマトコーダー21 (システム インストルメンツ (株))で波形処理を行い純度を計算した。その結果、可溶型TL4は単一ピークを示し、このことから可溶型ヒトTL4の本標品は単一であり、きわめて高純度の標品であることが分かった (図4)。

25

実施例5 可溶型ヒトTL4収量に及ぼす効果： 抽出時の還元剤添加効果およびリ



## フォールディング時のアミノ酸添加効果

参考例2で得られた菌体10gに、50mMトリス/HCl (pH7.5) 50mlを加えて超音波破碎機(ソニファー450)(ブランソン(株))にて4℃、5分間の菌体破碎を4回繰り返した後、遠心分離(15000rpm、30分間)を行い、沈殿画分(封入体画分)を得た。本沈殿画分を50mMトリス/HCl、5mM EDTA (pH7.5) 10ml、50mMトリス/HCl、3M尿素(pH7.5) 10ml、にて洗浄を行った後、菌体5gより得られる沈殿画分に50mMトリス/HCl、4Mグアニジン塩酸塩(pH7.5)、0もしくは5mM 2-メルカプトエタノール15mlを加えて4℃で一晩攪拌溶解した後、遠心分離(15000rpm、30分間)を行い上澄液を得た。

本上澄液1mlに50mMトリス/HCl、0、0.2、0.4、0.6もしくは0.8Mアルギニン(pH8.0)のリフォールディング液20mlを加えて、4℃で一晩活性化を行なった後、酢酸でpH6に調整し、蒸留水にて4倍に希釈して遠心分離(3000rpm、15分間)を行い上澄液を得た。本上澄液を50mM酢酸緩衝液(pH6.0) 150mM NaClで平衡化したSP-Sepharose F F (8mm ID X 50mmL) (ファルマシア バイオテク(株))に吸着させた後、0~100%B (B=50mM酢酸緩衝液(pH6.0)、1.5M NaCl)

の段階勾配で20分間、1ml/分の流速で溶出した。得られたTL4フラクションをプールした後、実施例4で示したC4P-50 (4.6mm ID X 250mmL、5μm) (昭和電工(株))を用いて可溶性ヒトTL4量を定量した。

その結果、可溶性ヒトTL4収量はリフォールディング時のアルギニン添加により、著しく上昇することが分かった(図5)。さらに、このアルギニン添加と抽出時の2-メルカプトエタノール添加を組み合わせることにより、両者が相乗的に作用して可溶性ヒトTL4収量の飛躍的な増大をもたらすことも分かった(図5)。なお、可溶性ヒトTL4収量に対する抽出時の2-メルカプトエタノール至適濃度は5mM、リフォールディング時のアルギニン至適濃度は0.8Mであった。

## 実施例 6 可溶型ヒト TL 4 の蛋白化学的分析

### (a) アミノ酸組成分析

- 実施例 3 で得られた可溶型ヒト TL 4 について、そのアミノ酸組成値をアミノ酸分析計（ベックマンシステム 6300E）を用いて決定した。その結果、本標品の測定
- 5 値は、N 末端に Me t が付加された可溶型ヒト TL 4 のアミノ酸組成の理論値と一致した（表 1）。
-

表1

-----		
	1 モル当たりの	可溶型ヒトTL4の塩基配列
5	アミノ酸	残基数
		から予測される値
-----		
	Asx	5.9
	Thr <sup>1)</sup>	8.7
	Ser <sup>1)</sup>	13.8
10	Glx	14.1
	Pro	6.5
	Gly	18.6
	Ala	9.7
	Cys <sup>2)</sup>	N. D.
15	Val	12.7
	Met	1.9
	Ile	2.7
=====		
	Leu	21
	Tyr	7.9
20	Phe	3.8
	His	5.0
	Lys	12.0
	Arg	7.1
	Trp	2.6
-----		
25		

酸加水分解 (6N HCl-4%チオグリコール酸、110℃、24及び48時間加水分解の平均値)

1) 0時間に外挿した値

2) 未検出

約10  $\mu$ gを用いて分析を行った。

5 (b) N末端アミノ酸配列分析

N末端アミノ酸配列を気相プロテインシーケンサー（アプライドバイオシステムモデル492）を用いて決定した。その結果、得られた可溶型ヒトTL4のN末端にはMetが付加されていることの他は塩基配列から推定された可溶型ヒトTL4のN末端アミノ酸配列と一致した（表2）。

10

表2

残基No.	検出された PTH <sup>1)</sup> -アミノ酸 (pmol)	可溶型ヒトTL4の塩基配列 から予測される アミノ酸	
15			
	1	Met (14)	
	2	Ile (18)	Ile
	3	Gln (9.8)	Gln
20	4	Glu (8.3)	Glu
	5	Arg (7.1)	Arg
	6	Arg (9.9)	Arg
	7	Ser (3.6)	Ser
	8	His (3.6)	His
25	9	Glu (3.6)	Glu
	10	Val (3.8)	Val

1) フェニールチオヒダントイン

50 pmol を用いて分析を行った。

(c) C末端アミノ酸分析

- 5 C末端アミノ酸をアミノ酸分析計（ベックマンシステム6300E）を用いて決定した。得られた可溶型ヒトTL4は塩基配列から推定されたC末端アミノ酸と一致した（表3）。

表3

10	-----
	C末端アミノ酸      回収率 (%)
	-----
	Val                  33.6
	-----
15	気相ヒドラジン分解法（100℃，3.5時間）
	4 nmol を用いて分析を行った。

#### 実施例7 可溶型ヒトTL4の活性測定

- 実施例3で得られた精製可溶型ヒトTL4の有する癌細胞株に対する細胞障害活
- 20 性を調べた。細胞障害活性は下記のようにして測定した。すなわち、96穴プレートにヒト大腸癌細胞株WiDrを5000個/wellで播種し、大腸菌由来可溶型ヒトTL4または特開平11-141106号公報の実施例1に記載の昆虫細胞由来可溶型ヒトTL4を種々の濃度で、インターフェロン $\gamma$ （Genzyme社）を最終濃度200 U/ml存在下、および非存在下で作用させた。3日間培養後、プロモデオキシウリジン
- 25 の取り込みをCell proliferation ELISA（ペーリンガー社）で測定した。その結果、インターフェロン $\gamma$ 存在下において、大腸菌由来可溶型ヒトTL4は良好な細胞障害活性を示し、その効果は昆虫細胞由来可溶型ヒトTL4と同等であった（図6）。

#### 実施例8 可溶型マウスTL4の大腸菌からの抽出

参考例4で得られた菌体30gに、50mMトリス/HCl、5mMEDTA (pH7.5) 150mLを加えて超音波破碎機(ソニファー 450)(プランソン(株))を用いて4℃、5分間の菌体破碎を繰り返した後、遠心分離(15000rpm、30分間)を行い、沈殿画分(封入体画分)を得た。本沈殿画分を50mMトリス/HCl、5mMEDTA (pH7.5) 90mL、50mMトリス/HCl、4M尿素(pH7.5) 90mL、にて洗浄を行った後、沈殿画分に100mMトリス/HCl、4Mグアニジン塩酸塩(pH7.5)、5mM システアミン 900mLを加えて4℃で一晩攪拌溶解した後、遠心分離(8000rpm、30分間)を行い上澄液を得た。

#### 実施例9 可溶型マウスTL4のリフォールディング

実施例8で得られた上澄液に0.8Mアルギニン、50mMトリス/HCl (pH8.0) 22.5リットルを加えて、4℃で一晩活性化を行った。

#### 実施例10 可溶型マウスTL4の精製

実施例9で得られた活性化の終了した再生液を限外濾過膜(再生セルロース膜 分画分子量10K、膜面積0.1m<sup>2</sup> X 2枚)(ザルトリウス(株))で濃縮した後、pH6に調整し、蒸留水で4倍に希釈し、遠心分離(8000rpm、15分間)を行ない上澄液を得た。本上澄液を50mM酢酸緩衝液(pH6.0)で平衡化したSP-Sepharose FF(5cmID X 5cmL、100mL)(ファルマシア バイオテク(株))に吸着させた後、50mM酢酸緩衝液(pH6.0)、0.75M NaClにてTL4を溶出した。次に、50mM酢酸緩衝液(pH6.0)で平衡化したSP-Sepharose HP(1.6cmID X 15cmL、25μ)(ファルマシア バイオテク(株))に吸着させた後、0~70%B(B=50mM酢酸緩衝液(pH6.0)、1.5M NaCl)の段階勾配で30分間、4m

- 1/分の流速で溶出した。続いて、50mM酢酸緩衝液(pH6.0)、150mM NaClで平衡化したCM-5PW(21.5mmID X 150mmL、13 $\mu$ ) (東ソー(株))に吸着させた後、0~60%B(B=50mM酢酸緩衝液(pH6.0)、1.5M NaCl)の段階勾配で40分間、5ml/分の流速で溶出した。
- 5 TL4のフラクションをプールし、TL4の沈殿防止の為、蒸留水で2倍に希釈した。本希釈液を限外濾過膜(ビバスピ20 分画分子量10K)(ザルトリウス(株))で濃縮した後50mM酢酸緩衝液(pH6.0)、150mM NaClに置換し、可溶型マウスTL4約1.2mgを得た。

- このようにして得られた可溶型マウスTL4標品の純度を測定する目的で、SDS
- 10 ポリアクリルアミドゲル電気泳動を行った。本標品を100mM DTTを添加した Sample buffer [Laemmli, Nature, 227, 680 (1979)]に懸濁し、95℃で1分間加熱した後、マルチゲル15/25(第一化学薬品)で電気泳動を行った。泳動後のゲルをクーマシー・ブリリアント・ブルー(Coomassie brilliant blue)で染色した結果、約17Kdに単一バンドの蛋白が認められた。このことから可溶型マ
- 15 ウスTL4の本標品は単一であり、きわめて高純度の標品であることが分かった(図9)。

#### 実施例11 HPLCを用いた可溶型マウスTL4の分析

- 実施例10で得られた可溶型マウスTL4の純度を測定する目的でギルソンHP
- 20 LCシステム(ギルソン(株))を用いイオン交換、逆相HPLCにより分析を行った。イオン交換HPLCにおいては50mM酢酸緩衝液(pH5.8)、150mM NaClで平衡化したCM-5PW(7.5mmID X 75mmL、10 $\mu$ )(東ソー(株))に可溶型マウスTL4 10 $\mu$ gを注入し、20~70%B(B=50mM酢酸緩衝液(pH5.8)、1.5M NaCl)の段階勾配で30分間、0.
- 25 8ml/分の流速で溶出した。逆相HPLCにおいては30%B(A=0.1%トリフルオロ酢酸(TFA)、B=80% アセトニトリル/0.1%TFA)で平衡化したC4P-50(4.6mmID X 250mmL、5 $\mu$ )(昭和電工(株))に

可溶型マウスTL4 2.5  $\mu$ gを注入し、30～60%Bの段階勾配で40分間、0.5ml/分の流速で溶出した。検出は280ナノメートルの波長で行い、得られたデータはクロマトコーダー21（システム インストルメンツ（株））で波形処理を行い純度を計算した。その結果、可溶型TL4は単一ピークを示し、このことから  
5 可溶型マウスTL4の本標品は単一であり、きわめて高純度の標品であることが分かった（図10）。

実施例12 可溶型マウスTL4収量に及ぼす効果——抽出時の還元剤添加効果およびリフォールディング時のアミノ酸添加効果

10 参考例4で得られた菌体10gに、50mMトリス/HCl、5mM EDTA（pH7.5）50mlを加えて超音波破碎機（ソニファー450）（プランソン（株））にて4℃、5分間の菌体破碎を4回繰り返した後、遠心分離（15000rpm、30分間）を行い、沈殿画分（封入体画分）を得た。本沈殿画分を50mMトリス/HCl、5mM EDTA（pH7.5）10ml、50mMトリス/HCl、4M尿  
15 素（pH7.5）10ml、にて洗浄を行った後、菌体1gより得られる沈殿画分に50mMトリス/HCl、4Mグアニジン塩酸塩（pH7.5）、もしくは5mMシステアミン30mlを加えて4℃で一晩攪拌溶解した後、遠心分離（15000rpm、30分間）を行い上澄液を得た。

本上澄液に0.8mlに50mMトリス/HCl、0、0.2、0.4、0.6もしくは0.8Mアルギニン、（pH8.0）のリフォールディング液20mlを加えて、4℃で2日間活性化を行なった後、酢酸でpH6に調整し、蒸留水にて4倍に希釈して遠心分離（3000rpm、15分間）を行い上澄液を得た。本上澄液を実施例11で示したC4P-50（4.6mmID X 250mmL、5 $\mu$ ）（昭和電工（株））を用いて可溶性マウスTL4量を定量した。

25 その結果、可溶型マウスTL4収量はリフォールディング時のアルギニン添加により、著しく上昇することが分かった（図11）。さらに、このアルギニン添加と抽出時のシステアミン添加を組み合わせることにより、両者が相乗的に作用して可溶型マ



ウスTL4収量の飛躍的な増大をもたらすことも分かった(図11)。なお、可溶型マウスTL4収量に対する抽出時のシステアミン至適濃度は5mM、リフォールディング時のアルギニン至適濃度は0.8Mであった。

#### 5 実施例13 可溶型マウスTL4の蛋白化学的分析

##### (a) アミノ酸組成分析

実施例10で得られた可溶型マウスTL4について、そのアミノ酸組成値をアミノ酸分析計(ベックマンシステム6300E)を用いて決定した。その結果、本標品の測定値は、N末端にMetが付加された可溶型マウスTL4のアミノ酸組成の理論値

10 と一致した(表4)。

---

表 4

-----		
	1 モル当たりの	可溶型マウス TL 4 の塩基配列
5 アミノ酸	残基数	から予測される値
-----		
	As x	9. 4
	Thr <sup>1)</sup>	7. 3
	Ser <sup>1)</sup>	10. 8
10	Glx	12. 8
	Pro	11. 0
	Gly	19. 5
	Ala	11. 1
	Cys <sup>2)</sup>	N. D.
15	Val	13. 2
	Met	3. 1
	Ile	3. 9
-----		
	Leu	20
	Tyr	7. 8
20	Phe	4. 1
	His	4. 9
	Lys	3. 3
	Arg	13. 4
	Trp	2. 4
-----		
25		

酸加水分解 (6N HCl - 4% チオグリコール酸、110℃、24 及び 48 時間加水分解の平均値)

1) 0時間に外挿した値

2) 未検出

約10  $\mu$ gを用いて分析を行った。

5 (b) N末端アミノ酸配列分析

N末端アミノ酸配列を気相プロテインシーケンサー（アプライドバイオシステムモデル492）を用いて決定した。その結果、得られた可溶型マウスTL4のN末端にはMetが付加されていることの他は塩基配列から推定された可溶型マウスTL4のN末端アミノ酸配列と一致した（表5）。

10

表5

残基No.	検出された PTH <sup>1)</sup> -アミノ酸 (pmol)	可溶型マウスTL4の塩基配列 から予測される アミノ酸	
15	Met (3.4)		
	2	Leu (3.1)	Leu
	3	Ile (3.5)	Ile
20	4	Gln (2.4)	Gln
	5	Glu (2.0)	Glu
	6	Gln (2.0)	Gln
	7	Arg (1.5)	Arg
	8	Ser (1.1)	Ser
25	9	His (6.4)	His
	10	Gln (9.5)	Gln

## 1) フェニールチオヒダントイン

100 pmolを用いて分析を行った。

## 産業上の利用可能性

- 5 本発明では遺伝子工学を用いて原核細胞中に発現した組み換え型タンパク質の不活性体を効率よく活性化でき、上記のような作用を有する生物学的、薬理的に活性な組み換え型タンパク質を大量に調製できる。

このようにして得られる活性なタンパク質のなかでも、例えば、Fasリガンド様タンパク質であるTL4は、抗ガン剤として癌(乳癌、前立腺癌、大腸癌、胃癌など)、

- 10 免疫調節剤として癌、ウイルス感染、腎炎、自己免疫疾患、リウマチ関節炎など、肝臓機能調節剤として肝炎などに対する治療薬として有用である。

## 請 求 の 範 囲

1. 遺伝子工学的に原核細胞宿主中で発現させたタンパク質を、還元電位が $-331$  mVより大きい還元剤を約 $0.1$  mM～約 $50$  mMの濃度で含有する溶液を用いて抽出し、メルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩を含有する溶液中でリフォールディングすることを特徴とする活性型タンパク質またはその塩の製造方法。
2. ①メルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩および②還元型グルタチオンおよび酸化型グルタチオン、システインおよびシスチン、またはシステアミンおよびシスタミンを含有する溶液中でリフォールディングすることを特徴とする請求項1記載の製造方法。
3. タンパク質がFasリガンド様タンパク質である請求項1記載の製造方法。
4. Fasリガンド様タンパク質がTL4である請求項3記載の製造方法。
5. 還元剤がメルカプト基を有する化合物である請求項1記載の製造方法。
6. メルカプト基を有する化合物が2-メルカプトエタノールまたはシステアミンである請求項5記載の製造方法。
7. メルカプト基を有さないアミノ酸がアルギニンである請求項1記載の製造方法。
8. タンパク質を遺伝子工学的に原核細胞宿主中で発現させ、還元電位が $-331$  mVより大きい還元剤を約 $0.1$  mM～約 $50$  mMの濃度で含有し、かつタンパク変性剤を含む溶液を用いて該タンパク質を該細胞から抽出・可溶化し、ついでメルカプト基を有さないアミノ酸またはその塩を含有するリフォールディング溶液で変性剤を不作用濃度まで希釈することを特徴とする請求項1記載の製造方法。

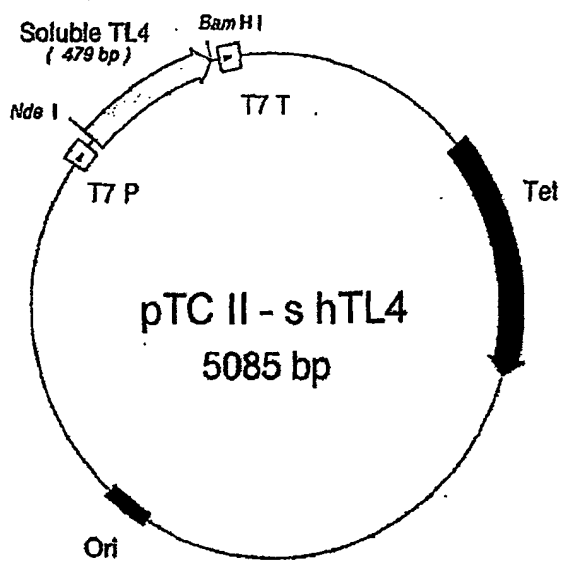
圖 1

Ile	Gln	Glu	Arg	Arg	Ser	His	Glu	Val	Asn	Pro	Ala	Ala			
84	85					90					95				
His	Leu	Thr	Gly	Ala	Asn	Ser	Ser	Leu	Thr	Gly	Ser	Gly	Gly	Pro	Leu
100						105						110			
Leu	Trp	Glu	Thr	Gln	Leu	Gly	Leu	Ala	Phe	Leu	Arg	Gly	Leu	Ser	Tyr
115						120						125			
His	Asp	Gly	Ala	Leu	Val	Val	Thr	Lys	Ala	Gly	Tyr	Tyr	Tyr	Ile	Tyr
130						135						140			
Ser	Lys	Val	Gln	Leu	Gly	Gly	Val	Gly	Cys	Pro	Leu	Gly	Leu	Ala	Ser
145						150				155				160	
Thr	Ile	Thr	His	Gly	Leu	Tyr	Lys	Arg	Thr	Pro	Arg	Tyr	Pro	Glu	Glu
				165				170						175	
Leu	Glu	Leu	Leu	Val	Ser	Gln	Gln	Ser	Pro	Cys	Gly	Arg	Ala	Thr	Ser
180								185						190	
Ser	Ser	Arg	Val	Trp	Trp	Asp	Ser	Ser	Phe	Leu	Gly	Gly	Val	Val	His
195							200						205		
Leu	Glu	Ala	Gly	Glu	Lys	Val	Val	Val	Arg	Val	Leu	Asp	Glu	Arg	Leu
210							215						220		
Val	Arg	Leu	Arg	Asp	Gly	Thr	Arg	Ser	Tyr	Phe	Gly	Ala	Phe	Met	Val
225							230					235			240

2/11



2




3/11





3


1 2


(kDa)

97.4 

66.2 

45.0 

31.0 

21.5 

14.4 

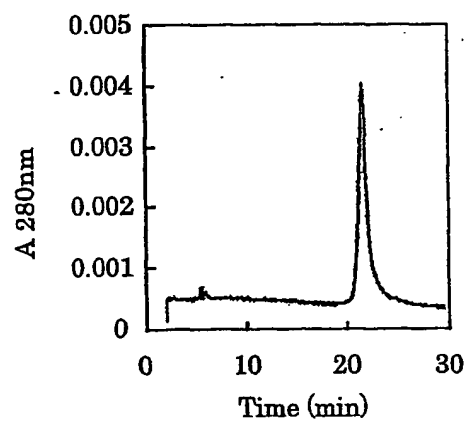
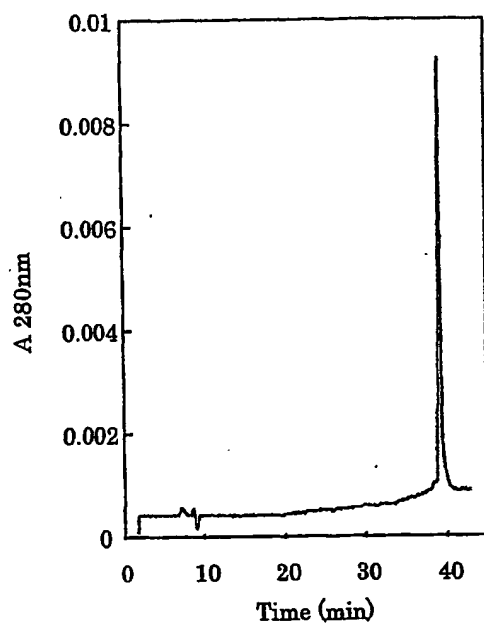




4/11



4



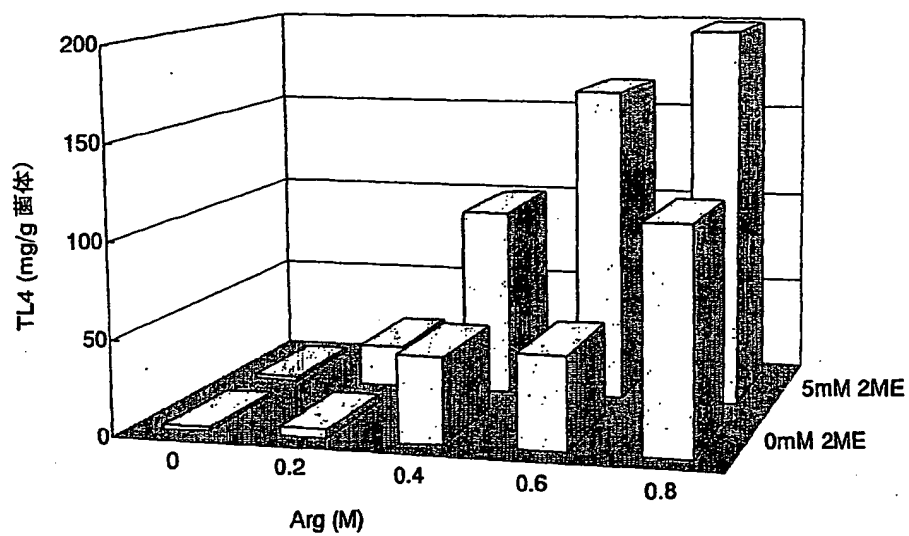
C4P-50

CM-5PW

5/11



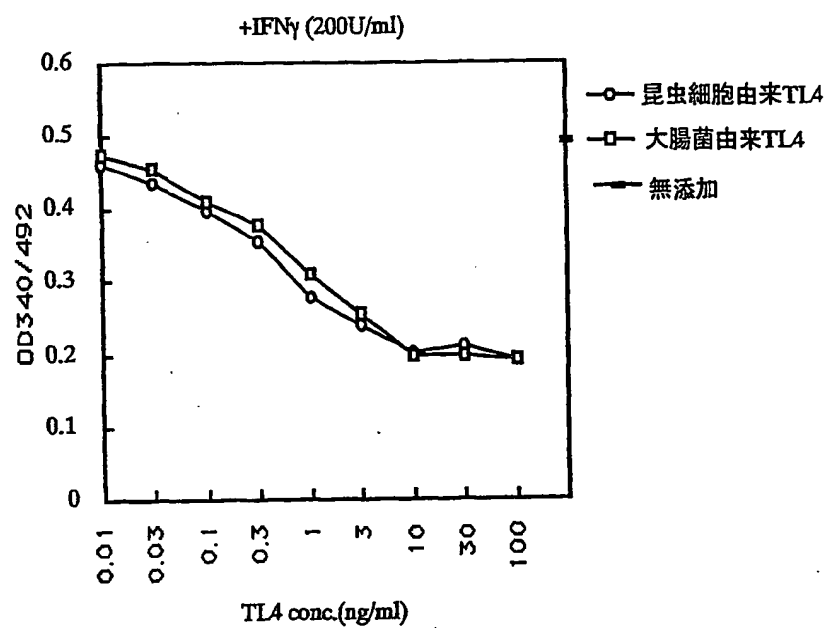
5



6/11



6



7/11



7

Leu Ile Gln Asp Gln Arg Ser His Gln Ala Asn Pro Ala Ala His Leu Thr Gly Ala Asn

81

90

100

Ala Ser Leu Ile Gly Ile Gly Gly Pro Leu Leu Trp Glu Thr Arg Leu Gly Leu Ala Phe

101

110

120

Leu Arg Gly Leu Thr Tyr His Asp Gly Ala Leu Val Thr Met Glu Pro Gly Tyr Tyr Tyr

121

130

140

Val Tyr Ser Lys Val Gln Leu Ser Gly Val Gly Cys Pro Gln Gly Leu Ala Asn Gly Leu

141

150

160

Pro Ile Thr His Gly Leu Tyr Lys Arg Thr Ser Arg Tyr Pro Lys Glu Leu Glu Leu Leu

161

170

180

Val Ser Arg Arg Ser Pro Cys Gly Arg Ala Asn Ser Ser Arg Val Trp Trp Asp Ser Ser

181

190

200

Phe Leu Gly Gly Val Val His Leu Glu Ala Gly Glu Glu Val Val Val Arg Val Pro Gly

201

210

220

Asn Arg Leu Val Arg Pro Arg Asp Gly Thr Arg Ser Tyr Phe Gly Ala Phe Met Val

221

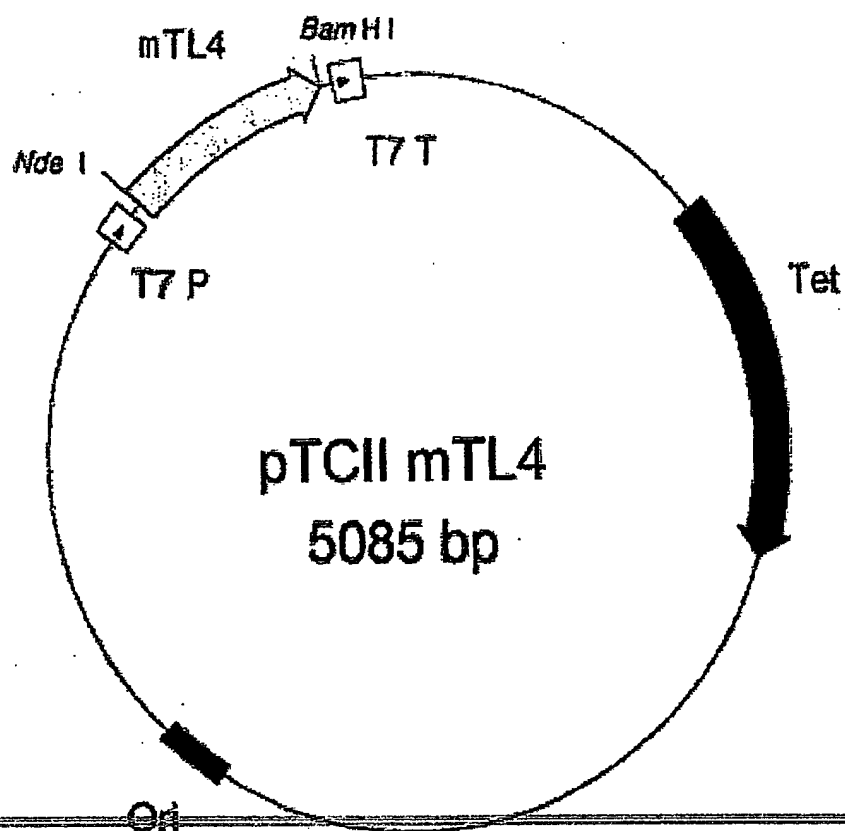
230

239

8/11



8



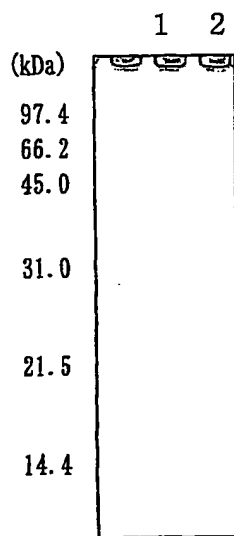
WO 01/75095

PCT/JP01/02712

9/11



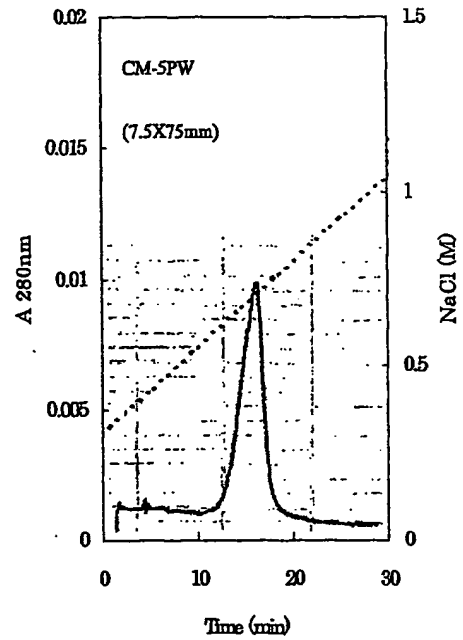
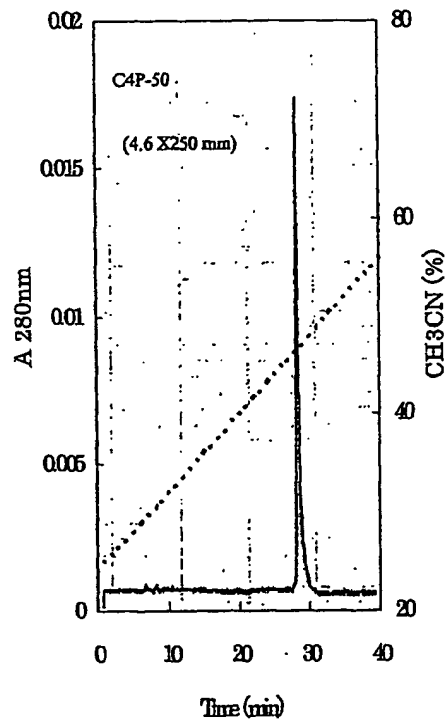
9



10/11

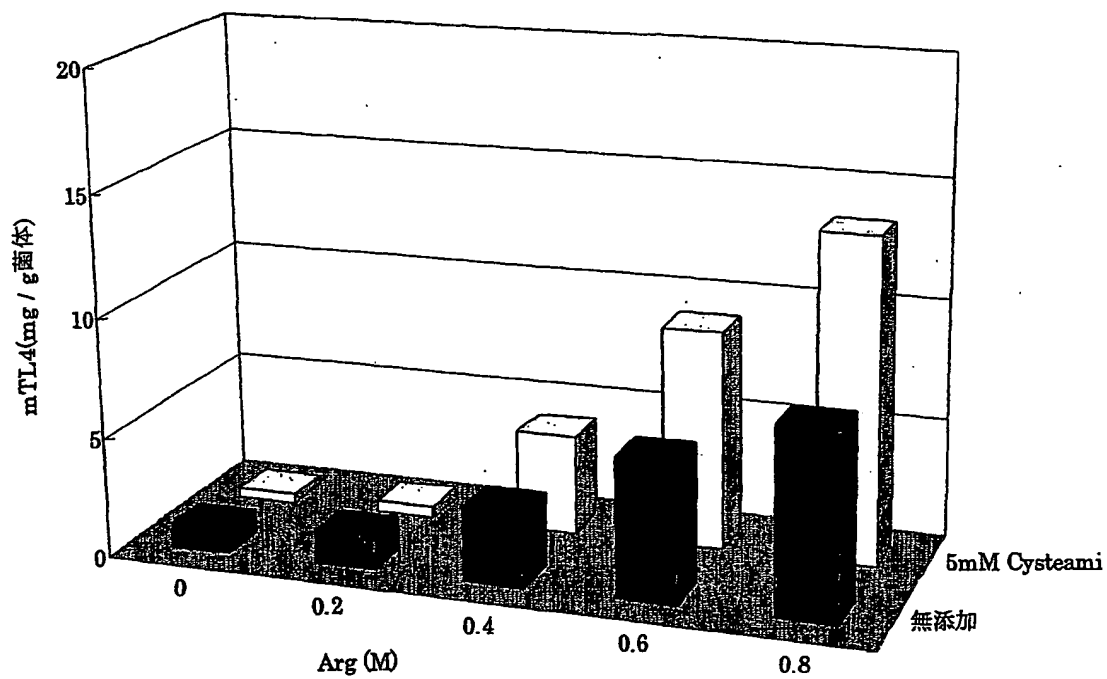


10



11/11

☒ 1 1





1/5

## [Sequence Listing]

&lt;110&gt; Takeda Chemical Industries, Ltd.

&lt;120&gt; Method for Producing of a Recombinant Protein

&lt;130&gt; 2707W00P

&lt;150&gt; JP 12-97891

&lt;151&gt; 2000-03-30

&lt;160&gt; 6

&lt;210&gt; 1

&lt;211&gt; 240.

&lt;212&gt; PRT

&lt;213&gt; Human

&lt;400&gt; 1

Met Glu Glu Ser Val Val Arg Pro Ser Val Phe Val Val Asp Gly Gln

1 5 10 15

Thr Asp Ile Pro Phe Thr Arg Leu Gly Arg Ser His Arg Arg Gln Ser

20 25 30

~~Cys Ser Val Ala Arg Val Gly Leu Gly Leu Leu Leu Leu Met Gly~~

35 40 45

Ala Gly Leu Ala Val Gln Gly Trp Phe Leu Leu Gln Leu His Trp Arg

50 55 60

Leu Gly Glu Met Val Thr Arg Leu Pro Asp Gly Pro Ala Gly Ser Trp

65 70 75 80

Glu Gln Leu Ile Gln Glu Arg Arg Ser His Glu Val Asn Pro Ala Ala

85 90 95

His Leu Thr Gly Ala Asn Ser Ser Leu Thr Gly Ser Gly Gly Pro Leu

100 105 110

2/5

Leu Trp Glu Thr Gln Leu Gly Leu Ala Phe Leu Arg Gly Leu Ser Tyr  
 115 120 125  
 His Asp Gly Ala Leu Val Val Thr Lys Ala Gly Tyr Tyr Tyr Ile Tyr  
 130 135 140  
 Ser Lys Val Gln Leu Gly Gly Val Gly Cys Pro Leu Gly Leu Ala Ser  
 145 150 155 160  
 Thr Ile Thr His Gly Leu Tyr Lys Arg Thr Pro Arg Tyr Pro Glu Glu  
 165 170 175  
 Leu Glu Leu Leu Val Ser Gln Gln Ser Pro Cys Gly Arg Ala Thr Ser  
 180 185 190  
 Ser Ser Arg Val Trp Trp Asp Ser Ser Phe Leu Gly Gly Val Val His  
 195 200 205  
 Leu Glu Ala Gly Glu Lys Val Val Val Arg Val Leu Asp Glu Arg Leu  
 210 215 220  
 Val Arg Leu Arg Asp Gly Thr Arg Ser Tyr Phe Gly Ala Phe Met Val  
 225 230 235 240

---

 <210> 2

&lt;211&gt; 27

&lt;212&gt; DNA

&lt;213&gt; Artificial Sequence

&lt;220&gt;

&lt;223&gt;

&lt;400&gt; 2

tatacataig atacaagagc gaaggtc

27

&lt;210&gt; 3

&lt;211&gt; 27

3/5

&lt;212&gt; DNA

&lt;213&gt; Artificial Sequence

&lt;220&gt;

&lt;223&gt;

&lt;400&gt; 3

agccggaatcc gaccacac catgaaa 27

&lt;210&gt; 4

&lt;211&gt; 239

&lt;212&gt; PRT

&lt;213&gt; Mouse

&lt;400&gt; 4

Met Glu Ser Val Val Gln Pro Ser Val Phe Val Val Asp Gly Gln Thr

1 5 10 15

Asp Ile Pro Phe Arg Arg Leu Glu Gln Asn His Arg Arg Arg Arg Cys

20 25 30

Gly Thr Val Gln Val Ser Leu Ala Leu Val Leu Leu Gly Ala Gly

35 40 45

Leu Ala Thr Gln Gly Trp Phe Leu Leu Arg Leu His Gln Arg Leu Gly

50 55 60

Asp Ile Val Ala His Leu Pro Asp Gly Gly Lys Gly Ser Trp Glu Lys

65 70 75 80

Leu Ile Gln Asp Gln Arg Ser His Gln Ala Asn Pro Ala Ala His Leu

85 90 95

Thr Gly Ala Asn Ala Ser Leu Ile Gly Ile Gly Gly Pro Leu Leu Trp

100 105 110

Glu Thr Arg Leu Gly Leu Ala Phe Leu Arg Gly Leu Thr Tyr His Asp

4/5

115	120	125	
Gly Ala Leu Val Thr Met Glu Pro Gly Tyr Tyr Tyr Val Tyr Ser Lys			
130	135	140	
Val Gln Leu Ser Gly Val Gly Cys Pro Gln Gly Leu Ala Asn Gly Leu			
145	150	155	160
Pro Ile Thr His Gly Leu Tyr Lys Arg Thr Ser Arg Tyr Pro Lys Glu			
165	170	175	
Leu Glu Leu Leu Val Ser Arg Arg Ser Pro Cys Gly Arg Ala Asn Ser			
180	185	190	
Ser Arg Val Trp Trp Asp Ser Ser Phe Leu Gly Gly Val Val His Leu			
195	200	205	
Glu Ala Gly Glu Glu Val Val Val Arg Val Pro Gly Asn Arg Leu Val			
210	215	220	
Arg Pro Arg Asp Gly Thr Arg Ser Tyr Phe Gly Ala Phe Met Val			
225	230	235	239

&lt;210&gt; 5

&lt;211&gt; 30

&lt;212&gt; DNA

&lt;213&gt; Artificial Sequence

&lt;220&gt;

&lt;223&gt;

&lt;400&gt; 5

ggcatatgct gatacaagat caacgatctc

30

&lt;210&gt; 6

&lt;211&gt;30

&lt;212&gt; DNA

5/5

<213> Artificial Sequence

<220>

<223>

<400> 6

cggatcctca gaccatgaaa gtcgcgaat

30

---